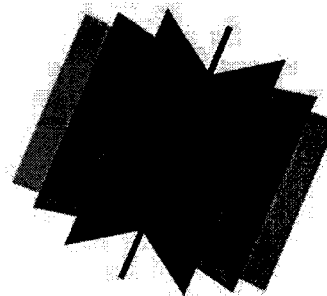


**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЖУРНАЛ**

INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL

**ISSN 2303–9868 PRINT
ISSN 2227–6017 ONLINE**

Екатеринбург
2017



Периодический теоретический и научно-практический журнал.
Выходит 12 раз в год.
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.
Главный редактор: Меньшаков А.И.
Адрес редакции: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская,
д. 4, корп. А, оф. 17.
Электронная почта: editors@research-journal.org
Сайт: www.research-journal.org

**№ 11 (65) 2017
Часть 3
Ноябрь**

Подписано в печать 18.11.2017.
Тираж 900 экз.
Заказ 26241.
Отпечатано с готового оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ООО "Компания ПОЛИГРАФИСТ",
623701, г. Березовский, ул. Театральная, дом № 1, оф. 88.

Журнал имеет свободный доступ, это означает, что статьи можно читать, загружать, копировать, распространять, печатать и ссылаться на их полные тексты с указанием авторства без каких либо ограничений. Тип лицензии CC поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Журнал входит в международную базу научного цитирования Agris.

Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПИ № ФС 77 – 51217.**

Члены редколлегии:

Филологические науки: Растягаев А.В. д-р филол. наук, Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Вербицкая О.М. к.филол.н.
Технические науки: Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Герасимова Л.Г., д-р техн. наук, Курасов В.С., д-р техн. наук, проф., Оськин С.В., д-р техн. наук, проф.
Педагогические науки: Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Лукьянова М.И. д-р пед. наук, Ходакова Н.П., д-р пед. наук, проф.
Психологические науки: Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук, Каменская В.Г., д-р психол. наук, к. биол. наук
Физико-математические науки: Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Свистунов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, проф.
Географические науки: Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Огуреева Г.Н., д-р геогр. наук, проф.
Биологические науки: Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Еськов Е.К., д-р биол. наук, проф., Шеуджен А.Х., д-р биол. наук, проф.
Архитектура: Янковская Ю.С., д-р архитектуры, проф.
Ветеринарные науки: Алиев А.С., д-р ветеринар. наук, проф., Татарникова Н.А., д-р ветеринар. наук, проф.
Медицинские науки: Ураков А.Л., д-р мед. наук, Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.
Исторические науки: Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Бакулин В.И., д-р ист. наук, проф., Бердинских В.А., д-р ист. наук, Лёвочкина Н.А., к.ист.наук, к.экон.н.
Культурология: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.
Искусствоведение: Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.
Философские науки: Петров М.А., д-р филос. наук, Бессонов А.В., д-р филос. наук, проф.
Юридические науки: Костенко Р.В., д-р юрид. наук, проф., Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Ергашев Е.Р., д-р юрид. наук, проф.
Сельскохозяйственные науки: Важов В.М., д-р с.-х. наук, проф., Раков А.Ю., д-р с.-х. наук, Комлацкий В.И., д-р с.-х. наук, проф., Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Наумкин В.П., д-р с.-х. наук, проф.
Социологические науки: Замараева З.П., д-р социол. наук, проф., Солодова Г.С., д-р социол. наук, проф., Кораблева Г.Б., д-р социол. наук.
Химические науки: Абдиев К.Ж., д-р хим. наук, проф., Мельдешов А. д-р хим. наук, Скачилова С.Я., д-р хим. наук
Науки о Земле: Горяинов П.М., д-р геол.-минерал. наук, проф.
Экономические науки: Бурда А.Г., д-р экон. наук, проф., Лёвочкина Н.А., д-р экон. наук, к.ист.н., Ламоттке М.Н., к.экон.н.
Политические науки: Завершинский К.Ф., д-р полит. наук, проф.
Фармацевтические науки: Тринеева О.В. к.фарм.н., Кайшева Н.Ш., д-р фарм. наук, Ерофеева Л.Н., д-р фарм. наук, проф.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGYDOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.65.003>Ведерников К.Е.¹, Бухарина И.Л.², Загребин Е.А.³¹Кандидат биологических наук, ²доктор биологических наук, ³магистрант

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»,

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ*Аннотация*

На сегодняшний момент практичным и экологичным решением является использование отходов деревообработки для целей в топливно-энергетической промышленности в качестве экономичного и доступного сырья. В работе рассмотрены вопросы содержания экстрактивных веществ в отходах деревообработки с целью получения топливных гранул. Так как именно от содержания смолы (извлекаемая при экстрагировании органическими кислотами из древесины хвойных) в сырье зависит качество топливных гранул. Целью данной работы является оценка содержания смолы в отходах деревообработки, как фактор влияющий на качество топливных гранул.

Ключевые слова: деревопереработка, утилизация, пеллеты, смола.

Vedernikov K.E.¹, Bukharina I.L.², Zagrebina E.A.³¹PhD in Biology, ²PhD in Biology, ³graduate student

FSBEI of HE "Udmurt State University"

USE OF WOOD WASTE FOR THE PRODUCTION OF FUEL GRANULES*Abstract*

At the moment, a pragmatic and environmentally friendly solution is the use of wood processing waste for fuel and energy industry as an economical and affordable raw material. In this paper, the issues of the content of extractive substances in wood processing wastes were considered with the aim of obtaining fuel pellets. Since the quality of the fuel pellets depends on the resin content (extracted by organic acids from coniferous wood) in raw materials. The purpose of this paper is to estimate the resin content in wood waste, as a factor affecting the quality of fuel pellets.

Keywords: wood processing, recycling, pellets, resin.

Заготовка древесного сырья и дальнейшая её переработка с целью обеспечения общества изделиями из древесины актуальна и в настоящее время. Развитие и внедрение новых технологий и техники деревообработки и деревозаготовки позволяют повысить эффективность лесной промышленности. Но даже при использовании новых технологий, помимо основной продукции, образуются большие объемы древесных отходов. Такие отходы не являются токсичными, однако могут вызывать нарушения в гидрологии почв, являться источником распространения патогенных организмов. Но с другой стороны данные отходы могут быть использованы для получения физиологически активных веществ, с целью получения энергии, мебели и композитных материалов [6, С. 10-40].

Достаточно практичным решением является использование древесных отходов в топливно-энергетической секторе в качестве экологичного и дешевого сырья. Чаще всего идет речь о топливных брикетах и топливных гранулах (пеллетах). Применяются пеллеты в основном как топливо для специализированных котлов различной мощности (электростанции, ТЭЦ и для отопления частных домов).

Топливные гранулы (пеллеты) являются одни из самых экологически чистых видов топлива, так как изготавливаются они из растительных отходов без использования химических связующих. Еще один важный аспект использования отходов деревообработки в качестве энергетического сырья – это экологическая безопасность. При сжигании топливных гранул не происходит эмиссии парниковых газов в атмосферу, в отличие от ископаемых углеводородов [2, С. 3-10], [7, С.1426-1436], [8, С. 2634-2639], [9, С. 151-159], [10, С. 514-516].

В последнее время наиболее перспективным способом использования древесных отходов это получение из них топливных гранул – пеллет. На свойства пеллет большое значение оказывает качество сырья, из которого их производят. В качестве сырья для производства пеллет в основном используют отходы твердолиственных и мягколиственных пород, но при этом не рекомендуется использовать отходы хвойных растений из-за высокого содержания смолы. Смолы это разнородная смесь смоляных кислот, жирных кислот, эфиров этих кислот, спиртов, восков и резенов, являются большей частью в виде аморфных масс, при нагревании сплавляются, горят коптящим пламенем [3, С. 4-30].

Однако в связи с тем, что в основном переработка древесины в РФ ведется именно хвойных пород, встает вопрос использование подобных отходов.

Целью нашей работы является оценка содержания смолы в отходах деревообработки, как фактор влияющий на качество топливных гранул.

Для определения содержания смолы в отходах деревообработки нами использовались отходы узко ленточной пилорамы и в качестве сравнения пеллеты марки А₂, где в качестве сырья используются отходы из смешанных пород древесины [2, С. 10].

Влажность образцов определялась в соответствии стандарта ANSI/ASTM D 1102 [5, С. 71-72]. Анализ проводили методом высушивания навески опил (около 1 г) в сушильном шкафу при температуре 103°C.

Относительную влажность древесины, %, рассчитывают по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100,$$

где m – масса пустого бьюкса, гр; m₁ – масса бьюкса с навеской до высушивания, гр; m₂ – масса бьюкса с навеской после высушивания, гр.

В последующих расчетах использовали коэффициент сухости ($K_{\text{сух}}$).

Содержание смолы в отходах определяли методом экстрагирования в аппарате Сокслета спирто-толуольной смесью. Образцы древесины экстрагировались в течение 4 ч. После завершения экстрагирования раствор переливали в колбу (предварительно высушенную до постоянной массы). Затем отгоняли растворитель и после этого колбу с извлеченными веществами сушили при температуре $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ до постоянной массы.

Содержание экстрактивных веществ (% к абсолютно сухой древесине), рассчитали по формуле приведенной ниже:

$$E = \frac{m_1 - m}{g \times K_{\text{сух}}} \cdot 100,$$

где m_1 – масса колбы со смолой, гр.; m – масса пустой колбы, гр.; g – масса воздушно сухой навески древесины, гр.; $K_{\text{сух}}$ – коэффициент сухости.

Математическую обработку данных провели при помощи пакета статистических программ Statistica 6.0, метод описательной статистики.

Для опыта были проанализированы отходы с двух пилорам. Тип пилорамы – узколеночная, марка пилорамы «Тйга». Образец №1 – отходы раскряжевки и распиловки ели, образец №2 – отходы раскряжевки и распиловки ели и осины, образец №3 – готовые пеллеты. Данные исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ образцов хвойных пород и пеллет

№ образца	Содержание смолы, %	Относительная влажность, %
1	$2,30 \pm 0,17^*$	$4,77 \pm 0,20$
	1,55...3,05	3,89...5,64
2	$0,73 \pm 0,23$	$3,93 \pm 0,12$
	-0,27...1,54	3,42...4,45
3	$14,13 \pm 1,07$	$5,60 \pm 0,35$
	9,52...18,74	4,11...7,09

* Примечание: интервал для среднего значения, при уровне достоверности 95%.

Влажность древесины имеет важное значение, так как именно от содержания воды зависит пригодность древесины к той или иной технологической операции. (Например, для склеивания, при производстве пеллет, оптимальная влажность должна составлять 4-6 %, усушка древесины начинается при относительной влажности менее 30% и т. п.) [1, С. 259-260].

Влажность исследуемых образцов варьирует от 4,77% до 7,09%, хотя средние значения отличаются, статистически достоверных различий между образцами не выявлено. По литературным данным [7, С. 1426-1436], [8, С. 2634-2639] относительная влажность древесины для склеивания в пеллеты находится в пределах от 4-6%. С учетом наших анализов, образцы оказались оптимальны по относительной влажности и не требуют такого энергетически затратного мероприятия, как доведения до оптимальной влажности, либо сушки.

В результате анализа образцов на содержание смолы выявлено, что в образце № 3 (готовые пеллеты) смолы достоверно выше (14,13%), чем в образце № 1 (2,30%) и в образце № 2 (0,73%). Высокое содержание смолы в пеллетах может быть обусловлено тем что, зачастую производители пеллет используют в качестве сырья древесину не лиственных пород (береза, дуб и др.), а отходы лесопромышленного производства, где обрабатываются более хозяйственно ценные хвойные породы (ель, сосна, лиственница).

Таким образом, такие пеллеты не рекомендуются использовать в качестве топливных гранул, так как высокое содержание смолы может привести к накоплению копоти в камере сгорания пеллетных котлов, что в итоге приводит к выходу из строя автоматики. Подобные пеллеты могут использоваться только в качестве гигроскопического материала.

Меньше всего содержание смолы выявлено в образце №2 (0,73%). Данный образец представляет собой отходы переработки хвойных и лиственных пород. Это говорит о том что, в качестве сырья для изготовления пеллет можно использовать отходы распиловки хвойных пород, но с добавлением лиственных. Подобный прием позволит снизить содержание экстрактивных веществ (в первую очередь смолы) в сырье, позволит вовлечь в оборот отходы переработки хвойных пород которые лежат невостребованным балластом. Добавление в сырье опил и щепы лиственных пород позволит наиболее полно использовать низкосортиментное сырье малоценных мягколиственных пород, которое в настоящее время остается в виде отходов на лесосеках, являясь источником возникновения пожаров и распространения патогенных микроорганизмов.

Последующие исследования позволят выявить оптимальное процентное соотношение отходов хвойных и лиственных пород при изготовлении топливных гранул.

Список литературы / References

1. Азаров В.И. Химия древесины и синтетических полимеров: Учебное пособие: / В.И. Азаров, А.Б. Буров, А.В. Оболенская //СПб.: СПбЛТА, 1999. – 628 с.
2. Гомонай М.В. Производство топливных брикетов. Древесное сырьё, оборудование, технологии, режимы работы: монография. / М.В. Гомонай // М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006 – 68 с.
3. Забелкин С.А. Биомасса древесины как возобновляемый источник энергии и химического сырья. Методические указания к лабораторным занятиям / С. А. Забелкин, Г. М. Файзрахманова // Казань: КНИТУ, 2012. – 44 с.
4. Кларк Дж. Технология целлюлозы. Пер. с англ. / Дж. Кларк //– М.: Лесная промышленность, 1983. – 456 с.
5. Оболенская А.В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учебное пособие для вузов / А.В. Оболенская, З.П. Ельницкая, А.А. Леонович // М.: «Экология», 1991. – 320 с.

6. Радчук Л.И. Основы конструирования изделий из древесины: Учебное пособие / Л.И. Радчук // М.: МГУЛ, 2006. – С. 10-40 с.
7. Karkania V. Review of sustainable biomass pellets production / V. Karkania, E. Fanara, A. Zabaniotou // A study for agricultural residues pellets' market in Greece. Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 16, Issue 3, April 2012, p. 1426-1436.
8. Telmo C. Heating values of wood pellets from different species. / C. Telmo, J. Lousada // Biomass and Bioenergy. Volume 35, Issue 7, July 2011, p. 2634-2639.
9. Carroll John P. Physical and chemical properties of pellets from energy crops and cereal straws. / John P. Carroll, J. Finnan // Biosystems Engineering. Volume 112, Issue 2, June 2012, p. 151-159.
10. Kumar R. Effect of tree-age on calorific value and other fuel properties of Eucalyptus hybrid. / R. Kumar, K.K. Pandey, N. Chandrashekar and other // Journal of Forestry Research. December 2010, Volume 21, Issue 4, p. 514-516.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Azarov V.I. Himija drevesiny i sinteticheskikh polimerov: Uchebnoe posobie: [Chemistry of wood and synthetic polymers: Textbook:] / V.I. Azarov, A.B. Burov, A.V. Obolenskaja // SPb.: SPbLTA [SP.: SPFA], 1999. – 628 p. [in Russian]
2. Gomonaj M.V. Proizvodstvo toplivnyh briketov. Drevesnoe syr'jo, oborudovanie, tehnologii, rezhimy raboty: monografija. [Production of fuel briquettes. Wood raw materials, equipment, technologies, modes of work: monograph.] / M.V. Gomonaj // M.: GOU VPO MGUL [M.: SEI H PE MSFU], 2006 – 68 p. [in Russian]
3. Zabelkin S.A. Biomassa drevesiny kak vozobnovljaemyj istochnik jenergii i himicheskogo syr'ja. [Woody biomass as a renewable source of energy and chemical raw materials] Metodicheskie ukazaniya k laboratornym zanjatijam [Methodical instructions for laboratory exercises] / S. A. Zabelkin, G. M. Fajzrahmanova // Kazan: KNITU [Kazan: KTU], 2012. – 44 p. [in Russian]
4. Klark Dzh. Tehnologija celljulozy. Per. s angl. [Technology of cellulose. transl. from Engl.] / Dzh. Klark //– M.: Lesnaja promyshlennost' [M.: Forest industry], 1983. – 456 p. [in Russian]
5. Obolenskaja A.V. Laboratornye raboty po himii drevesiny i celljulozy: Uchebnoe posobie dlja vuzov [Laboratory work on chemistry of wood and cellulose: a textbook for universities] / A.V. Obolenskaja, Z.P. El'nickaja, A.A. Leonovich // M.: «Jekologija» [M.: Ecology], 1991. – 320 p. [in Russian]
6. Radchuk L.I. Osnovy konstruirovaniya izdelij iz drevesiny: Uchebnoe posobie [Bases of designing of products from wood: a textbook] / L.I. Radchuk // M.: MGUL [M.: MSFU], 2006. – P. 10-40 [in Russian]
7. Karkania V., Fanara E., Zabaniotou A. Review of sustainable biomass pellets production – A study for agricultural residues pellets' market in Greece. Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 16, Issue 3, April 2012, p. 1426-1436.
8. Telmo C., Lousada J. Heating values of wood pellets from different species. Biomass and Bioenergy. Volume 35, Issue 7, July 2011, p. 2634-2639.
9. John P. Carroll, John Finnan Physical and chemical properties of pellets from energy crops and cereal straws. Biosystems Engineering. Volume 112, Issue 2, June 2012, p. 151-159.
10. Kumar Ritesh, Pandey K. K., Chandrashekar N., Mohan Sanjai Effect of tree-age on calorific value and other fuel properties of Eucalyptus hybrid. Journal of Forestry Research. December 2010, Volume 21, Issue 4, p. 514-516.



ПРИМЕР DOI:
10.18454/IRJ.2015.0001

Начиная с ноябрьского выпуска 2015 года /10 (41) Ноябрь 2015/, каждой статье, опубликованной в Международном научно-исследовательском журнале, редакция издания будет присваивать идентификатор цифрового объекта DOI:

- DOI облегчает процедуры цитирования, поиска и локализации научной публикации;
- DOI повышает авторитет журнала, а также свидетельствует о технологическом качестве издания;
- DOI является неотъемлемым атрибутом системы научной коммуникации за счет эффективного обеспечения процессов обмена научной информацией.

(Digital Object Identifier) — идентификатор цифрового объекта, стандарт обозначения представленной в сети информации.